



**SUOMI-FINLAND**

**(FI)**

**Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen**

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGGNINGSSKRIFT**

**81632**

**C (45) Patentti myönnetty  
Patent meddelat 12.11.1990**

**(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5**

**D 21G 1/00 // D 21F 7/06, G 05D 1/00, 16/00**

<b>(21) Patentihakemus - Patentansökning</b>	<b>842945</b>
<b>(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag</b>	<b>24.07.84</b>
<b>(24) Alkupäivä - Löpdag</b>	<b>24.07.84</b>
<b>(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig</b>	<b>26.01.85</b>
<b>(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad</b>	<b>31.07.90</b>
<b>(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet</b>	
<b>25.07.83 US 516974 P</b>	

**(71) Hakija - Sökande**

**1. Appleton Machine Company, 2111 N. Sandra Street, Appleton, Wis., USA, (US)**

**(72) Keksijä - Uppfinnare**

**1. Agronin, Ronald D., 2425 W. Prospect, Appleton, Wis., USA, (US)  
2. Klemmer, Paul J., Route 3, Highview Drive, Appleton, Wis., USA, (US)**

**(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Ky**

**(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning**

**Menetelmä ja laite rainan kalanteroimiseksi  
Förfarande och anordning för kalandering av en bana**

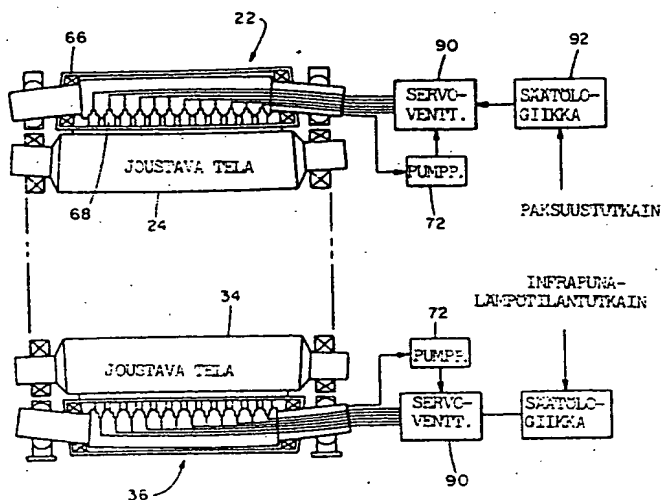
**(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer**

**FI C 46542, FI C 63981 (D 21G 1/00), GB C 2049516, GB C 2077315 (D 21G 1/00)  
Wochenblatt für Papierfabrikation 1977, nro 11/12 pp. 419-429,  
Tappi Journal, Feb. 1983, pp. 81-84**

**(57) Tiivistelmä - Sammandrag**

Keksinnön kohteena on menetelmä ja laite materiaalarainan, esimerkiksi paperirainan, kalanteroimiseksi tarkasti. Säädetävän geometrisen profiilin omaavat vyöhykesäätötelat on järjestetty superkalanterin ylä- ja alanippeihin. Ylävyöhykesäätötelan geometrista profiilia muutetaan nippiä pitkin rainapaksuuden funktiona. Alavyöhykesäätötelan geometrista profiilia muutetaan superkalanterin alaosan joustavassa telassa mitatun lämpötilan funktiona.

Uppfinningen avser ett förfarande och en anordning för exakt kalandrering av en bana av ett material, ss. papper. Zonkontrollvalsar av variabel geometrisk profil är anordnade i en superkalander vid de övre och nedre nypen. Den geometriska profilen för den övre zonkontrollvalsen ändras längs nypet som en funktion av banans tjocklek. Den geometriska profilen för den nedre zonkontrollvalsen ändras som en funktion av den temperatur, som uppmäts vid den nedre flexibla valsen i superkalandern.



**BEST AVAILABLE COPY**

## Menetelmä ja laite rainan kalanteroimiseksi

Tämän keksinnön kohteena ovat kalanteroimiskoneet ja etenkin sen tyyppiset superkalanterit, joita käytetään paperirainojen viimeistelemiseksi painatusta ja muita käyttötarkoituksia varten, joissa tarvitaan suhteellisen suurta pehmeyttä. Superkalantereissa paperiraina kulkee useiden telaparien nippien välissä, jotka kiillottavat rainan kehäkitkan avulla.

Telat on yleensä järjestetty pystysuoraan pinoon, jossa rautatelat vuorottelevat joustavien telojen kanssa, jotka on täytetty paperilla tai vastaavalla.

Superkalanterin tehtävä on kaksinkertainen. Ensinnäkin halutaan määrittää rainan koko yhdenmukaisesti, so. säätää sen paksuus. Toiseksi halutaan kiillottaa raina säilyttämällä sen paksuus ja bulkki.

Superkalanterit ovat melko suuria koneita, joissa on jopa kaksikymmentä telaa. Sovitettu paine plus telojen pinon paino on tästä syystä merkittävä ja aiheuttaa pinon telojen geometrisen profiilin muutoksia. Tällaiset muodonmuutokset aiheuttavat ei-toivottuja vaihteluita rainassa sekä bulkin että paksuuden suhteen samoin kuin haittaavat kiillotusta.

Tämän muodonmuutoksen käsittelemiseksi telat ovat usein kuperia, niin että ne ovat hieman suurempia keskeltä kuin päistä tai neljännespisteistä, kuten tunnettua tekniikan tasolla. Tämä tekniikka yksinään on riittämätön käsittelemään valssausvaihteluita ja epätasaista kulutusta, kun raina kulkee superkalanterin läpi, mikä aiheuttaa kuumia kohtia ja vaikuttaa haitallisesti rainan laatuun ja mitoitukseen. Kuuma kohta esiintyy vaihtelevissa kohdissa jokaisen telaparin nippiä pitkin. Kuuma kohta on tulos liiallisesta nippipaineesta, joka kohottaa lämpötilaa. Tämä liiallinen lämpö aiheuttaa termistä kuperuutta, tila, joka syntyy itsestään.

Yritettäessä parantaa rainan käsittelyä on kehitetty säädettäviä kuperia teloja, ja niitä on usein kutsuttu vyöhykesäätöteloiksi. Tällaiset telat mahdollistavat telan pinnan (vaipan) selektiivisen muodonmuutoksen sen geometrinen profiilin säätämiseksi nipin alueella. Ks. esimerkiksi US-patentti n:o 4,327,468.

Vyöhykesäätöteloissa käytetään tavallisesti sisäisiä hydraulisia elementtejä, jotka saatetaan toimimaan ryhmissä tai yksittäin vaihtelevan geometriakuperuuden tuottamiseksi. Kuten tekniikan tasolla on yksityiskohtaisesti esitetty, on tunnettua käyttää vyöhykesäätötela kalanteripinon ylänippiä varten ja sen geometrinen profiilin säätämiseksi rainan paksuuden funktiona. Etenkin tämä on suoritettu hakijalta keksintöoikeuden siirron saaneen toimesta todellisessa asennuksessa Yhdysvalloissa 1979. Tämä asennus, vaikka se sai aikaan parannetun (yhdenmukaisemman) rainapaksuuden, ei täysin ratkaissut ongelmaa.

Yleensä rainan paksuus määräytyy siitä paineesta, joka kohdistetaan, kun raina kulkee superkalanterin ensimmäisten nippien läpi. Käyttämällä vyöhykesäätötela pinon yläosassa, paksuus voidaan asettaa tarkasti. Ne kuumat kohdat, jotka esiintyvät epäsäännöllisyyksien johdosta pinon jäljellä olevissa nipeissä, esiintyvät kuitenkin edelleen ja vaikuttavat haitallisesti kiillotukseen ja bulkkiin.

Yritettäessä parantaa tätä tilannetta on ehdotettu, että käytetään vyöhykesäätöteloja superkalanteripinon ylä- ja alaosassa ja säädetään sen geometriset profiilit tandemissa paksuuden funktiona. Ks. viitejulkaisu n:o 2 oheisessa tekniikan tason selityksessä.

Tässä "kelluvan" järjestelmän tandemissa käytetään kahta aluesäätötelojen paria, joissa on itsekuormittava järjestelmä ja joissa muotoaan muuttavat vaipat kelluvat ilman laakeritukea. Tässä mallissa ylä- ja alaosan vyöhykesäätötelat ovat toisistaan riippuvaisia, ja niitä käytetään säädin-

ten yhdellä ainoalla ryhmällä kalanterista tulevan rainan mitatun paksuuden funktiona. Uskotaan, että tämän järjestelmän tulokset eivät ole tyydyttäviä kahden vyöhykesäätötelan keskinäisen riippuvuuden johdosta. Toisen säätö häiritsee toisen säätöä ja molempia säädetään vain mitatun paksuuden funktiona.

Tämän hakemuksen hakijat ovat todenneet, että erinomaisen laadun omaava raina voidaan valmistaa järjestämällä laakerituetut ylä- ja alaosan vyöhykesäätötelat, joita säädetään itsenäisesti ja joissa yläosan vyöhykesäätötelan vyöhykesäätötelan geometristä profiilia muutetaan rainan mitatun paksuuden funktiona, kun taas alaosan vyöhykesäätötelan geometristä profiilia muutetaan alaosan taipuisan (täytetyn) telan lämpötilan funktiona. Tämä järjestely, joka ei ole tunnettu tekniikan tasolla, eliminoi kaksi suurinta ongelmaa superkalanteroinnissa: (1) paksuus säädetään tarkasti yläosan vyöhykesäätötelalla; (2) superkalanterissa esiintyvät kuumat kohdat kompensoidaan tehokkaasti viimeisessä nipissä ilmaisemalla kuumat kohdat ja muuntamalla alaosan vyöhykesäätötelan geometria niiden kompensoimiseksi.

Esillä oleva keksintö on tulos tekniikan tasolla ratkaisemattoman ongelman laadun löytämisestä ja ongelman ratkaisemisesta toteamalla, että ylemmän vyöhykesäätötelan on toimittava paksuuden säätämiseksi, kun taas alemman vyöhykesäätötelan on toimittava - riippumattomasti ylätelasta - lämpötilaprofiilin säätämiseksi superkalanterin viimeisen taipuisan telan poikki.

Siten esillä olevan keksinnön kohteena on saada aikaan menetelmä ja laite rainamateriaalin parannettua superkalanteroimista varten.

Keksinnön tehtävänä on edelleen saada aikaan menetelmä ja laite superkalanterointia varten, missä laitteessa on itsenäisesti toimivien vyöhykesäätötelojen pari, joista toista säädetään paksuuden funktiona ja toista lämpötilan funktiona.

Edelleen keksinnön tehtävänä on saada aikaan menetelmä ja laite, jotka eliminoivat tekniikan tason haitat ja saavat aikaan muutettavan geometrianipin superkalanterin yläosassa ja muutettavan geometrianipin superkalanterin alaosassa ja ohjaavat mainittuja nippejä paksuuden ja vastaavasti lämpötilan funktiona.

Keksinnön vielä eräänä tehtävänä on saada aikaan parannettu superkalanterointilaite ja menetelmä sen läpikulkevan rainan parannetun paksuusprofiili-, bulkki- ja kiilto-ominaisuuksien aikaansaamiseksi.

Keksinnön muut tehtävät ja edut selviävät selityksen jäljellä olevasta osasta.

Kuvio 1 on sivupystykuva esillä olevan keksinnön mukaisesta superkalanterista.

Kuvio 2 on kaaviomainen piirros vyöhykesäätötelasta, joka so-  
pii käytettäväksi keksinnössä.

Kuvio 3 on leikkauskuva vyöhykesäätötelasta, josta nähdään sen toiminta.

Kuvio 3A on nippivoiman kaavio ja esittää vyöhykesäätötelan toimintaa.

Kuvio 4 on kaaviomainen piirros keksinnön mukaisesta superkalanterista, ja se esittää ylä- ja alaosan vyöhykesäätöte-  
lojen itsenäistä toimintaa.

Kuvio 5 on pystykuva infrapunalämpömittarin asennusyksikös-  
tä.

Kuvio 6 on kuva, joka esittää tapaa, millä infrapunalämpö-  
mittari on kytketty asennusyksikköön,

Kuvio 7 on kaavio, joka esittää paksuuden ja kalanterikoneen  
nippien määrän välistä suhdetta.

Kuvio 8 esittää tietokoneen tai loogisen ohjelman kulkukaa-  
viota ylävyöhykesäätötelan ohjaamiseksi.

Kuvio 9 esittää tietokoneen tai loogisen ohjelman kulkukäviötä alavyöhykesäätötelan ohjaamiseksi.

Kuviossa 1 on esitetty keksinnön mukainen superkalanteri. Kone vastaanottaa materiaalirainan 10, kuten paperirainan, kelausrullalta 12. Raina kulkee ensimmäisen nipin 14 läpi useiden aputelojen, kuten 16, 18 ja 20, kautta tekniikan tasolla hyvin tunnettua tarkoitusta varten. Sen jälkeen kun raina on kulkenut ensimmäisen nipin läpi, joka on muodostettu vyöhykesäätötelasta 22 ja joustavasta 24, raina jatkaa kulkemistaan kalanterikoneen jäljelle jäävien nippien läpi, kuten on esitetty kohdissa 26 - 31 ja viimeisen nipin 32 läpi, joka on muodostettu joustavasta telasta 34 ja vyöhykesäätötelasta 36.

Superkalanterin jokaisen nipin edessä ja takana raina kulkee aputelojen, kuten tavanomaisten ohjaus- ja kiristystelojen 37, ympäri. Sähkösilmasensorit 38 on järjestetty eri kohtiin kalanterissa rainan katkeamisen toteamiseksi, mikä vaatisi koneen nopeaa pysäyttämistä ja nippien erottamista joustavien telojen rikkoutumisen estämiseksi. Tätä tarkoitusta varten voidaan haluttaessa käyttää pikaerotuslaitteistoa (quick drop feature), joka on kaaviomaisesti esitetty kohdassa 40 ja jota on yksityiskohtaisesti selitetty US-patentissa 4,266,475.

Tässä selityksessä viitataan joustavaan telaan. Taipuisa tela on tavallisesti paperitäytteinen tela, jossa metalliakselille on asennettu monia tuhansia ympyrärenkaan muotoisia paperikiekoja. Kiekot on puristettu tiiviisti kiillotustelaksi. Vaihtoehtoisesti on mahdollista käyttää erilaisia muovikoostumuksia joustavan telan muodostamiseksi ja siten tämän yleinen käsite on tarkoitettu sisältämään molemmat mahdollisuudet.

Sen jälkeen kun raina on kulkenut superkalanterin viimeisen nipin 32 läpi, raina kulkee aputelojen 42 ja 44 kautta kelausrullalle, joka on esitetty kohdassa 46. Kalanterin ja

kelausrullan väliin on järjestetty tavanomaisen rakenteen omaava paksuusprofiilin tutkain 48. Tällaiset tekniikan tasolla hyvin tunnetut tutkaimet pystyvät mittaamaan rainan paksuuden poikittain rainan kulkusuunnan suhteen. Tällä tavalla paksuus ja paksuuden yhdenmukaisuus voidaan mitata kalanteroimiskoneen käytön aikana.

Vaihtoehtoisesti paksuus voidaan mitata epäsuorasti kovuusprofiililaitteella kelassa. Joka tapauksessa paksuusinformaatio saadaan ja sitä käytetään, kuten tullaan selittämään, ylävyöhykesäätötelan 22 geometrisen profiilin säätämiseksi.

Superkalanterin tukikehyksen kannattimelle 49 on asennettu infrapunälämpömittari, joka on esitetty kaaviomaisesti kohdassa 50. Tämä lämpömittari on asennettu yksikköön, joka mahdollistaa lämpömittarin edestakaisliikkeen taipuisan telan 34 pinnan tutkaamiseksi. Toiminnassa infrapunälämpömittari mittaa telan 34 lämpötilaprofiilin. Sen ulostulo syötetään alavyöhykesäätötelan 36 loogiseen säätöön.

Kuten on esitetty tämän selityksen taustaosassa korkealaatuisten kiillotettujen rainojen tuottamiseksi, on tarpeen säätää huolellisesti paksuus ja bulkki samalla kun säädetään samanaikaisesti "kuumat kohdat", joita voi esiintyä superkalanterin eri nipeissä. Esillä olevassa keksinnössä käytetään ylävyöhykesäätötelaa 22, jota käytetään paksuustutkaimella 48 rainan paksuuden säätämiseksi ja ylläpitämiseksi tarkasti. Kuten on esitetty kuviossa 7, joka kuvaa paksuuden ja nippien keskinäistä riippuvuutta, paksuus määräytyy tehokkaasti kalanterin ensimmäisen ja neljännen nipin välissä, jolloin seuraavilla nipeillä on vähän tai ei yhtään vaikutusta paksuuteen. Vyöhykesäätötelan järjestäminen ensimmäisen nipin osaksi mahdollistaa merkittävän kontrollin paksuudesta.

Kalanterissa esiintyvät kuumat kohdat, jotka johtuvat epäsuunnollisuuksista teloissa, kulutuksesta, vauriosta, lämpökäyristymisestä tai epätasaisesta kulutuksesta, ovat

toinen ilmiö, joka on kompensoitava korkealaatuisten rainojen tuottamiseksi. Kuuma kohta aiheutuu liiallisesta paineesta yhdessä tai useammassa kohdassa nippien profiilin poikki, mitä pahentaa se seikka, että itse täytetyt telat tuottavat lämpöä. Kuumilla kohdilla on ei-toivottuja vaikutuksia rainaan, jolloin ne aiheuttavat ylimääräistä kuivumista, kiillon ja pehmeiden menetyksen samoin kuin mahdollisesti vahingoittavat joustavia teloja, etenkin alaosan joustavaa telaa.

Olemme todenneet, että nämä ongelmat voidaan korjata säätämällä itsenäisesti superkalanterin ylä- ja alavyöhykesäätöteloja. Ylätelaa säädetään mitatun paksuuden funktiona, kun paperi tulee ulos superkalanterista. Alaosan vyöhykesäätötelaa säädetään alaosan joustavan telan 34 lämpötilaprofiilin funktiona mitattuna infrapunalämpömittariyksiköllä 50. Tämä järjestely saa aikaan erinomaisen tuotteen ja parannuksen tekniikan tason suhteen.

Kuviossa 2 on esitetty kaaviomainen kuvio vyöhykesäätötelasta. Tässä piirustuksessa kuperuus on suurennettu toiminnan havainnollistamiseksi. Tällaisia vyöhykesäätöteloja on markkinoilta saatavissa eri firmoilta, esim. Escher Wyss Ltd, Zürich, Sveitsi, ja Eduard Kusters, Länsi-Saksa. Kuviossa 2 esitetty suoritusmuoto on Escher Wyss-tyyppinen, mutta Kustersin vyöhykesäätötela, joka tunnetaan nimellä "vario swimming roll", sopii yhtä hyvin käytettäväksi keksinnössä. Kuviossa 2 vyöhykesäätötela muodostuu ulkokuoresta 60, joka ympäröi keskiakselia 62, joka on tuettu päistään kohdassa 64. Vaippa, joka pyörii, on tuettu kesikakselille laakereilla 66 sen päissä ja useilla hydrostaattisilla elementeillä 68 sen keskiosassa. Kuten kuviossa 2 on esitetty, hydrostaattiset elementit on kytketty putkiin 70, joiden kautta syötetään öljyä. Paineistamalla valitut hydrostaattiset elementit 68 vaipan 60 muotoa voidaan muuntaa tai se voidaan kuormittaa sen geometrinen profiilin muuttamiseksi halutulla tavalla.



Kuvio 3 esittää suuresti yksinkertaistettuna yksityiskohtana tapaa, jolla hydrostaattiset elementit toimivat Escher Wyss-laitteessa. Kusters-laite toimii samanlaisella periaatteella vaikkakaan ei tarkalleen samalla tavalla. Kuten kuviossa 3 on esitetty, pumppu 72 syöttää lämmönvaihtimen 74 kautta paineistettuna öljyä putkien 70 kautta hydrostaattiseen elementtiin 68. Öljy kulkee hydrostaattisen elementin alaosasta kapillaariputkien 76 kautta elementin yläosaan. Paineistettu öljy tukee suoraan telan vaippaa 60. Kun vaippa pyörii, pieni määrä öljyä kulkee elementin 68 ylätiivisteen läpi ja tippuu alaspäin keräyskohtaan 78, josta se palautetaan pumppuun, joka päättää jakson. Valitsemalla, mitkä elementit tai elementtien ryhmät paineistetaan, ja säätämällä paine, voidaan tuottaa erilaisia kuperuusvoimia ja -profiileja, kuten on esitetty kuviossa 3A.

Kuviossa 4 on esitetty kaaviomainen piirros, joka esittää tapaa, millä esillä olevan keksinnön mukaisia ylä- ja alavyöhykesäätöteloja käytetään. Ylävyöhykesäätötelan 22 hydrostaattista elementtiä 68 ohjataan venttiilien 90 kautta paksuustutkaimen 48 lukeman funktiona. Tutkaimen ulostulo syötetään loogiseen säätöön 92, jota tullaan vielä selittämään, ja se saa puolestaan aikaan tarvittavat signaalit venttiilijärjestelmään.

Samoin alavyöhykesäätötelan 36 elementtejä säädetään alaosan joustavan telan poikittaisen lämpötilaprofiilin funktiona. Tämä ilmiö on eräs tärkeä keksinnön näkökohta. Välttämällä kuumat kohdat superkalanterin viimeisessä nipissä, kiillon ja pehmeyden puutteet voidaan minimoida tai korjata. Siten, kun infrapunälämpötilatutkain havaitsee kuumen kohdan viimeisessä nipissä, se ilmaistaan ja looginen säätö saa aikaan muutoksen alaosan vyöhykesäätötelan geometrisessä profiilissa, joka on riittävä eliminoimaan kuumen kohdan.

Suojaamalla alaosan joustava tela kuumilta kohdilta saadaan kaksi tärkeää keskinäisessä suhteessa olevaa etua. Tela suojataan liialliselta kuumuudelta, joka voi vahingoittaa si-

tä, ja viimeinen nippi on erittäin tehokas halutun kiillon ja pehmeiden tuottamiseksi rainaan. Muiden kuumien kohtien puuttuessa kalanterissa tuloksena saatava tuote on erittäin korkealaatuinen. Kuumien kohtien esiintyessä ylä- ja alavyöhykesäätötelojen välissä alaosan nippi saa aikaan merkittävän kompensaation tätä varten.

Ei voida korostaa liikaa, että esillä olevan keksinnön onnistuminen on riippuvainen kolmesta periaatteesta: (1) ylävyöhykesäätötelan ohjaus paksuuden funktiona. (2) Alavyöhykesäätötelan ohjaus alimman nipin lämpötilan funktiona (epäsuorasti mitattuna valvomalla alimman joustavan telan lämpötilaa). (3) Näiden vyöhykesäätötelojen itsenäinen ohjaus.

Tekniikan tasolla, missä on käytetty ylä- ja alavyöhykesäätöteloja, niissä on käytetty "kelluvaa" järjestelmää, jossa ei käytetä esillä olevassa keksinnössä esitettyjä laakereita 66. Tässä tekniikan tason järjestelmässä vaipat "kelluvat" tästä syystä ja ovat siten toisistaan riippuvaisia. Ylävyöhykesäätötelan säätö voi aiheuttaa ja aiheuttaa alavyöhykesäätötelan kuormituksen muutoksen. Tämä on tuotannon suhteen päinvastainen esillä olevan keksinnön päämäärien täyttämisen suhteen.

Kuvioissa 5 ja 6 on esitetty infrapunalämpömittariyksikkö. Alaosan joustavan telan viereen on asennettu yksikkö 100, joka sisältää kiskon 102, jolle infrapunalämpömittari on asennettu. Servomoottori kuljettaa lämpömittaria edestakaisin kiskolla 102, jolloin lämpömittari voi valvoa alaosan täytetyn telan lämpötilaa. Kuvio 6 esittää lämpömittarin 104 ja tavan, jolla se on kiinnitetty kehykseen 106, joka puolestaan on asennettu kiskolle 102. Lämpömittari on rakenteeltaan tavanomainen ja sitä valmistaa kaupallisesti Capintic Instruments, Inc., kuten esimerkiksi sen Series 1500.

Edellä olevasta selityksestä nähdään, että vyöhykesäätöteloja säädetään loogisella säädöllä rainan halutun paksuuden ja

alaosan joustavan telan lämpötilaprofiilien ylläpitämiseksi. Tekniikan tason tunteville on selvää, että on useita mahdollisuuksia loogisen säädön toteuttamiseksi tähän tarkoitukseen. Täydellisen selityksen varmistamiseksi seuraavassa selitetään kuitenkin erästä parhaimpana pidettyä menetelmää.

Mieluummin looginen säätö on digitaalinen tietokone, kuten esimerkiksi mikrotietokone tai minitietokonejärjestelmä, joita on markkinoilta saatavissa. Siinä tapauksessa ylävyöhykesäätötelan looginen säätö on tietokoneohjelma, joka lukee paksuusarvot paksuussensorista ja säätää vyöhykesäätötelan yhden tai useamman alueen tämän mukaisesti.

Kuten edellä esitettiin, hydrostaattisia elementtejä 68 voidaan säätää yksittäin tai mieluummin keksinnön mukaisesti useilla alueilla telan leveydellä. Havainnollistamista varten oletetaan, että on neljä aluetta, jotka käsittävät vasemman päätyalueen, vasemman keskialueen, oikean keskialueen ja oikean päätyalueen. Siinä tapauksessa olisi olemassa neljä servoventtiilien sarjaa, joita on säädettävä logiikalla 92, yksi jokaista neljää aluetta varten. Kuvio 8 esittää tietokoneohjelman kulkukaavion venttiilisäädön suorittamiseksi keksinnön mukaisesti.

Paksuusarvot luetaan paksuustutkaimesta. Tavallisessa tapauksessa nämä arvot muodostuvat analogisesta sähkösignaalista, joka esittää rainanpaksuuden rainalla. Signaalin jännitetaso vaihtelee paksuuden funktiona. Analoginen signaali vastaanotetaan loogisella järjestelmällä, digitoidaan tavallisella tavalla ja järjestetään syöttötiedoksi tietokoneeseen. Tietokone laskee keskimääräisen paksuuden jokaiselle neljälle alueelle samoin kuin keskimäärän koko rainalle. Ohjelma tarkastaa sitten, onko paksuus sopivalla alueella. Jos ei, hälytystila tuotetaan käyttäjää varten, joka säätää kalanteripinon kuormituksen.

Jos oletetaan, että paksuus on halutulla alueella, ohjelma vertaa jokaisen alueen keskimääräistä paksuutta koko rainan

keskimääräiseen paksuuteen ja tuottaa säätösignaalin servoventtiileille 90, mikä saa aikaan paineensäädön jokaiselle alueelle poikkeamien eliminoimiseksi määrätyllä alueella, jotka ovat kokonaiskeskimäärän ylä- tai alapuolella.

Samanlaista tekniikkaa käytetään alavyöhykesäätötelan suhteen, kuten on esitetty kuviossa 9. Lämpötila-arvot syötetään infrapunälämpötilatutkaimesta loogiseen säätöön, joka voi jälleen olla digitaalinen tietokone, joko samanlainen tai erilainen yksikkö toivomuksen mukaan. Tämä arvo on analoginen jännite, jonka arvo on alaosan joustavan telan pinnalla havaitun lämpötilan funktio. Digitoinnin jälleen arvot käsitellään tietokoneella keskimääräisen lämpötilan laskemiseksi jokaiselle neljälle alueelle ja kokonaislämpötilan laskemiseksi täytetyn telan poikki. Jos havaitaan liiallinen lämpötila, hälytystila tuotetaan käyttäjää varten. Muutoin jokaisen alueen lämpötilaa verrataan koko keskimääräiseen lämpötilaan ja servot 93 säädetään kuumien kohtien eliminoimiseksi.

Vaikka olemme esittäneet ja selittäneet tämän keksinnön suoritusmuotoja muutamina yksityiskohtina, on selvää, että tämä selitys havainnollistavine esityksineen on tarkoitettu vain esimerkiksi ja että keksintö on rajoitettava vain oheisten vaatimusten puitteisiin.

## Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä rainan (10) kalanteroimiseksi kalanterikoneessa, jossa on useita telapareista muodostettuja nippejä, joissa käytetään ylävyöhykesäätötelaa (22) ja joustavaa telaa (24) ensimmäisen nipin muodostamiseksi ja alavyöhykesäätötelaa (36) ja joustavaa telaa (34) viimeisen nipin muodostamiseksi, rainan bulkin paksuuden ja pintaominaisuuksien tarkaksi säätämiseksi, t u n n e t t u siitä, että

säädetään ylävyöhykesäätötelan (22) geometrinen profiili viimeisestä nipistä tulevan rainan paksuuden funktiona,

säädetään alavyöhykesäätötelan (36) geometrinen profiili alemman joustavan telan (34) poikki esiintyvän lämpötilaprofiilin funktiona,

jolloin ylävyöhykesäätötelan (22) geometrinen profiilin säätö mahdollistaa rainapaksuuden tarkan säädön samalla, kun alavyöhykesäätötelan (36) geometrinen profiilin säätö säilyttää kiillon ja tasaisuuden säädön ja suojaa alaosan joustavaa telaa (34) liialliselta kuumuudelta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ylävyöhyketelan (22) säätövaihe käsittää seuraavat alavaiheet:

(i) ilmaistaan rainan paksuus, kun se tulee lopullisesta nipistä,

(ii) määritetään poikkeamat halutusta paksuudesta,

(iii) säädetään ylävyöhykesäätötelan (22) kuperuuden geometrinen profiili tällaisten poikkeamien kompensoimiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että alemman telan säätövaihe sisältää seuraavat alavaiheet:

(i) ilmaistaan lämpötilaprofiili alemman joustavan telan (34) poikki,

(ii) määritetään poikkeamat halutusta lämpötilaprofiilista,

(iii) säädetään alavyöhykesäätötelan (36) kuperuuden geometrinen profiili tällaisten poikkeamien kompensoimiseksi.

4. Laite rainan kalanteroimiseksi bulkin, paksuuden ja pintaominaisuuksien määrittämiseksi, jossa laitteessa on useita nippejä, jotka on muodostettu telapareilla, jolloin ylävyöhykesäätötela (22) ja joustava tela (24) muodostavat ensimmäisen nipin ja alavyöhykesäätötela (36) ja joustava tela (34) muodostavat viimeisen nipin, t u n n e t t u

ensimmäisistä laitteista (72, 90, 92) ylävyöhykesäätötelan (22) geometrinen profiilin säätämiseksi lopullisesta nipistä tulevan rainan paksuuden funktiona,

toisista laitteista (72, 90) alavyöhykesäätötelan (36) geometrinen profiilin säätämiseksi alaosan joustavan telan (34) poikki esiintyvän lämpötilan funktiona,

jolloin ylävyöhykesäätötelan (22) geometrinen profiilin säätö mahdollistaa rainapaksuuden tarkan säädön samalla, kun alavyöhykesäätötelan (36) geometrinen profiilin säätö säilyttää kiillon ja tasaisuuden säädön ja suojaa alaosan joustavaa telaa (34) liialliselta kuumuudelta.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainitut vyöhykesäätötelat (22, 36) ovat säädettäviä kuperia teloja, joilla on määritellyt alueet, joita voidaan säätää itsenäisesti läpimitaltaan halutun kuperuusprofiilin tuottamiseksi.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että säädettäviä kuperia teloja (22, 36) käytetään hydraulisesti.

7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että mainitut joustavat telat (24, 34) ovat paperitäytteisiä teloja.

8. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäiset säätölaitteet (72, 90,

92) sisältävät (a) laitteen rainan paksuuden ilmaisemiseksi, kun se tulee lopullisesta nipistä,

(b) laitteen (92), joka reagoi ilmaisulaitteeseen rainan paksuuden poikkeamien määrittämiseksi halutusta arvosta,

(c) laitteen (90) ylävyöhykesäätötelan (22) kuperuuden geometrisen profiilin säätämiseksi tällaisten poikkeamien kompensoimiseksi.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että ilmaisulaite on paksuustutkain, joka on sijoitettu rainan (10) radalle, kun se tulee kalanteromiskoneesta.

10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että määrittäyslaitte käsittää digitaalisen tietokoneen, joka saa paksuustiedot ilmaisulaitteesta ja tuottaa säätösignaalit säätölaitteeseen (90) kuperuuden geometrisen profiilin säätämiseksi.

11. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että säätölaitte (90) sisältää hydraulisen säätöjärjestelmän, joka reagoi määrittäyslaitteeseen hydraulisen paineen säätämiseksi ylävyöhykesäätötelan alueille.

12. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että toiset säätölaitteet (72, 90) sisältävät

(a) laitteen lämpötilaprofiilin ilmaisemiseksi alaosan joustavan telan (34) poikki,

(b) laitteen poikkeamien määrittämiseksi halutusta lämpötilaprofiilista,

(c) laitteen (90) alavyöhykesäätötelan (36) kuperuuden geometrisen profiilin säätämiseksi tällaisten poikkeamien kompensoimiseksi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n - n e t t u siitä, että ilmaisulaite sisältää

- (a) lämpömittarin,
- (b) laitteen lämpömittarin kuljettamiseksi toistuvasti edestakaisin alaosan joustavan telan pinnan poikki.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, t u n -  
n e t t u siitä, että lämpömittari on infrapunalämpömitta-  
ritutkain.

15. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n -  
n e t t u siitä, että määrittelylaite sisältää digitaalisen  
tietokoneen, joka vastaanottaa lämpötila-arvot ilmaisulait-  
teesta ja tuottaa säätösignaalit säätölaitteeseen kuperuuden  
geometrisen profiilin säätämiseksi.

16. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, t u n -  
n e t t u siitä, että säätölaite sisältää hydraulisen sää-  
tölaitejärjestelmän (72, 90), joka reagoi määrittelylaittee-  
seen hydraulisen paineen säätämiseksi aluesäätötelan ala-  
alueille.



Patentkrav:

1. Förfarande för kalandrering av en bana (10) i en kalandreringsmaskin, som omfattar flera valsnyp bildade av valspar, i vilka en övre zonkontrollvals (22) och en elastisk vals (24) används för att bilda det första nypet och en nedre zonkontrollvals (36) och en elastisk vals (34) används för att bilda det sista nypet, för exakt reglering av tjockleken av banans bulk och banas ytegenskaper, k ä n n e t e c k n a t av att

den geometriska profilen hos den övre zonkontrollvalsen (22) regleras som en funktion av tjockleken hos banan som kommer från det sista nypet,

den geometriska profilen hos den nedre zonkontrollvalsen (36) regleras som en funktion av temperaturprofilen över den nedre elastiska valsen (34),

varvid regleringen av den geometriska profilen hos den övre zonkontrollvals gör det möjligt att exakt reglera banans tjocklek medan regleringen av den geometriska profilen hos den nedre zonkontrollvalsen bibehåller kontrollen av glans och ytjämnhet och skyddar den elastiska valsen (34) i den nedre delen mot för stark upphettning.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att regleringen av den övre valsen omfattar följande delsteg:

(i) banans tjocklek, när den kommer från det sista nypet, detekteras

(ii) avvikelser från den önskade tjockleken bestäms,

(iii) den geometriska profilen hos den övre zonkontrollvalsens bombering regleras för att kompensera dylika avvikelser.

3. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att regleringen av den nedre valsen omfattar följande

jande delsteg:

(i) temperaturprofilen över den nedre elastiska valsen (34) bestäms,

(ii) avvikelserna från den önskade temperaturen bestäms,

(iii) den geometriska profilen hos den nedre zonkontrollvalsens bombering regleras för att kompensera dylika avvikelser.

4. Anordning för kalandrering av en bana (10) för att fastställa bulk, tjocklek och ytegenskaper, vilket anordning omfattar flera nyp bildade av valspar, varvid en övre zonkontrollvals (22) och en elastisk vals (24) bildar det första nypet och en nedre zonkontrollvals (36) och en elastisk vals (34) bildar det sista nypet,  
k ä n n e t e c k n a d av

första don (72, 90, 92) för reglering av den geometriska profilen hos den övre zonkontrollvalsen (22) som en funktion av tjockleken hos banan som kommer från det sista nypet,

andra don (72, 90) för reglering av den geometriska profilen hos den nedre zonkontrollvalsen (36) som en funktion av temperaturen över den elastiska valsen (34),

varvid reglering av den geometriska profilen hos den övre zonkontrollvalsen (22) gör det möjligt att exakt reglera banans tjocklek, och regleringen av den geometriska profilen hos den nedre zonkontrollvalsen (36) bibehåller kontrollen av glans och ytjämnhet och skyddar den elastiska valsen (34) mot för stark upphettning.

5. Anordning enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a d av att de nämnda zonkontrollvalserna (22, 36) är reglerbara bomberade valser, omfattande bestämda zoner, vilka kan regleras självständigt för att ge en önskad bomberingsprofil.

6. Anordning enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a d av att de reglerbara bomberade valserna drivs hydrau-

liskt.

7. Anordning enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k -  
n a d av att de nämnda elastiska valserna (24, 34) utgörs  
av pappersfyllda valser.

8. Anordning enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k -  
n a d av att de första regleringsdon (72, 90, 92) omfattar

(a) en anordning för mätning av banans tjocklek när  
den kommer från det sista nypet,

(b) en anordning (92), som reagerar på detekterings-  
anordningen, för bestämning av avvikelserna från ett önskat  
värde hos banans tjocklek,

(c) en anordning för reglering av bomberingen av den  
geometriska profilen hos den övre zonkontrollvalsen (22) för  
att kompensera dylika avvikelser.

9. Anordning enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k -  
n a d av att detekteringsanordningen är en tjocklekssond,  
som är placerad längs banans (10) rutt där den lämnar ka-  
landreringsmaskinen.

10. Anordning enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k -  
n a d av att bestämningsanordning omfattar en digital data-  
behandlingsmaskin, som får tjockleksinformationen från de-  
tekteringsanordningen och producerar reglersignalerna för  
regleranordningen (90) för reglering av den geometriska pro-  
filen hos bomberingen.

11. Anordning enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k -  
n a d av att regleringsanordningen (90) omfattar ett hyd-  
rauliskt reglersystem, som reagerar på determineringsanord-  
ningen för reglering av det hydrauliska trycket till zonerna  
hos den övre zonkontrollvalsen.

12. Anordning enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k -  
n a d av att de andra regleringsanordningarna (72, 90) om-

fattar

(a) en anordning för detektering av temperaturprofilen över den elastiska valsens i den nedre delen,

(b) en anordning för bestämning av avvikelserna från en önskad temperaturprofil,

(c) en anordning (90) för reglering av bomberingen hos den geometriska profilen av den nedre zonkontrollvalsen för att kompensera sådana avvikelserna.

13. Anordning enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k - n a d därav, att detekteringsanordningen omfattar

(a) en termometer,

(b) en anordning för transporterering av termometern upprepade gånger över ytan av den elastiska valsens.

14. Anordning enligt patentkrav 13, k ä n n e t e c k - n a d av att termometern är en IR-termometersond.

15. Anordning enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k - n a d av att bestämningsanordningen omfattar en digital databehandlingsmaskin, som mottar temperaturvärdena från detekteringsmaskinen och producerar reglersignalerna för regleranordningen för reglering av den geometriska profilen hos bomberingen.

16. Anordning enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k - n a d av att regleringsanordningen omfattar ett hydrauliskt regleranordningsystem (72, 90) som reagerar på bestämningsanordningen för reglering av det hydrauliska trycket i de nedre zonerna hos zonkontrollvalsen.

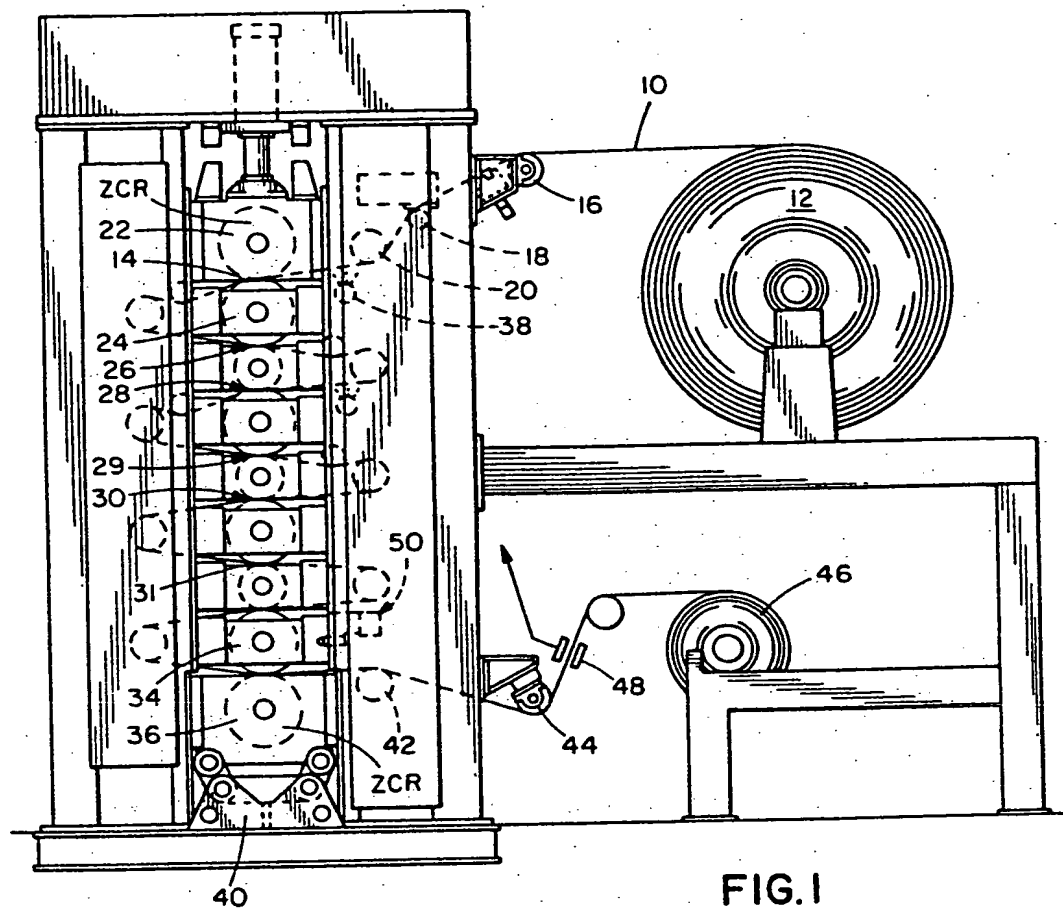


FIG. 1

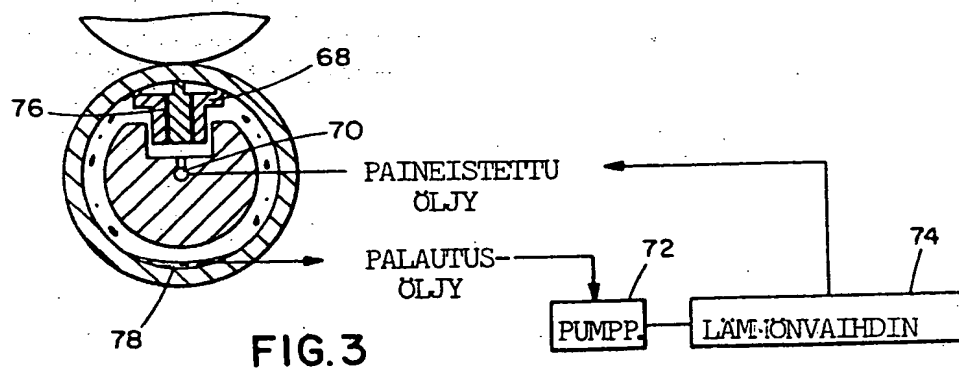


FIG. 3

PAIKALLINEN NIPPIVOIMA  
KESKIMÄÄRÄINEN NIPPIVOIMA

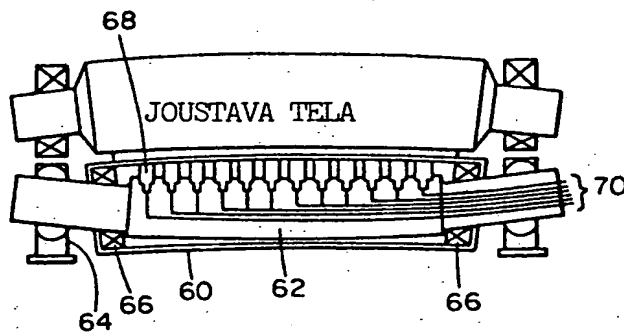
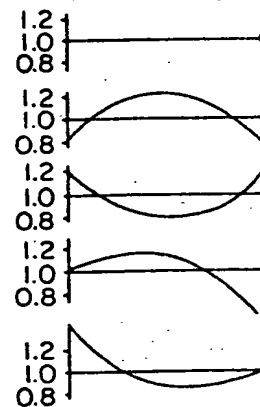


FIG. 2



ASETELTAVA KUPERUUS

FIG. 3A

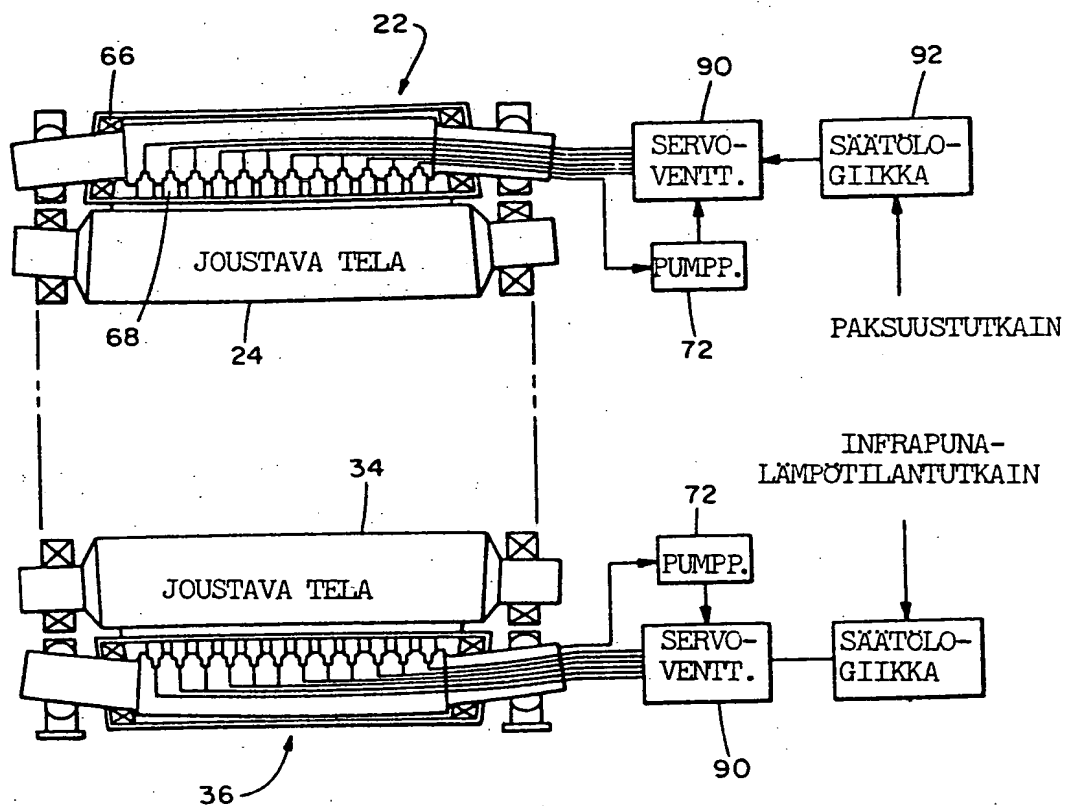


FIG. 4

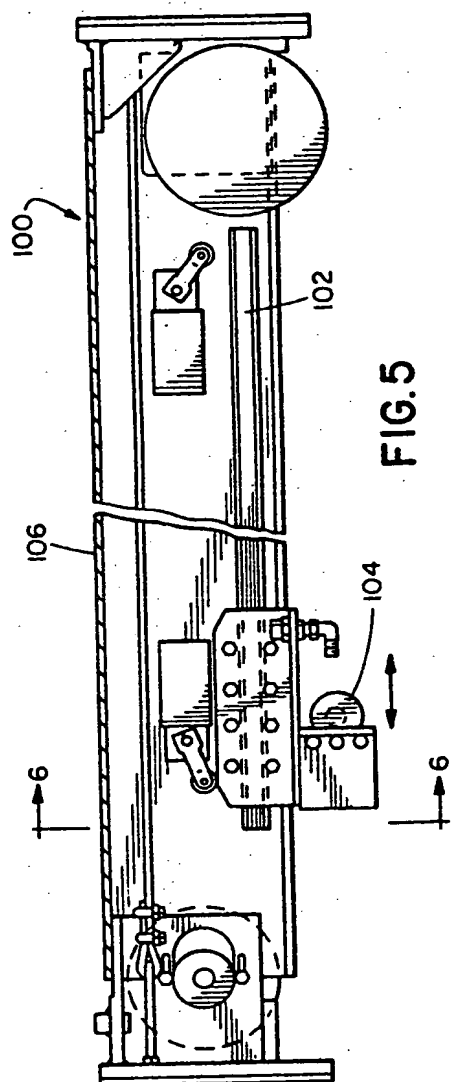


FIG. 5

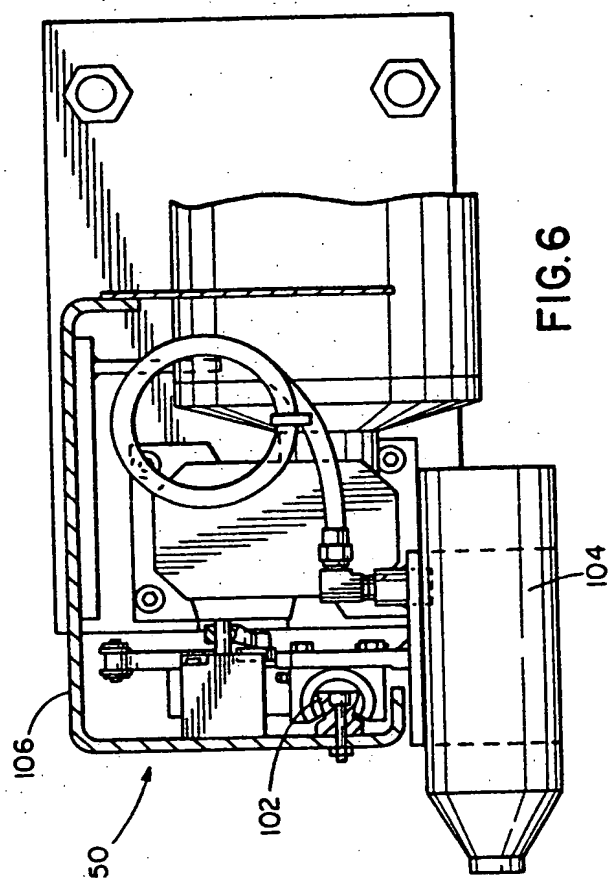


FIG. 6

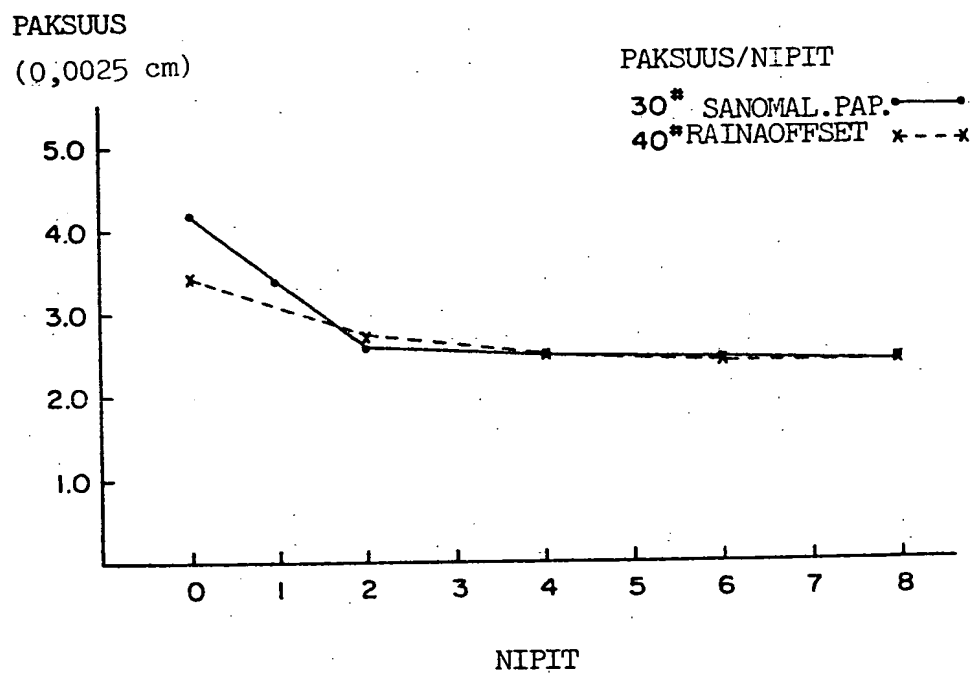


FIG.7



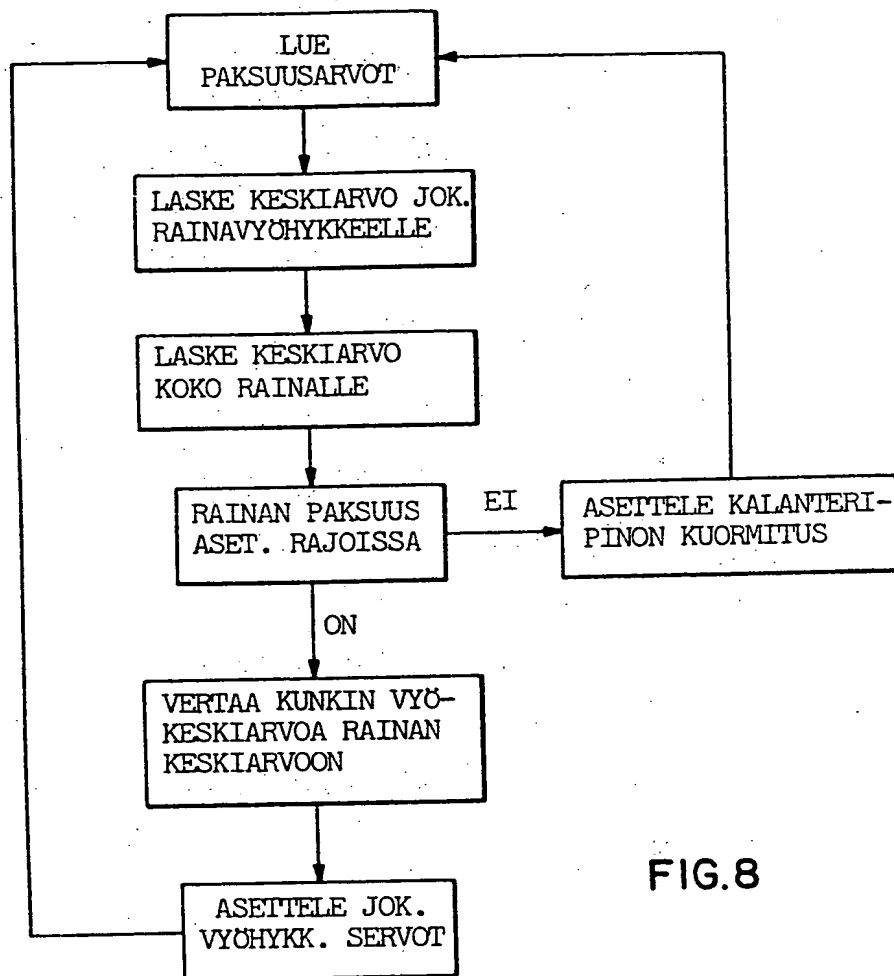


FIG.8

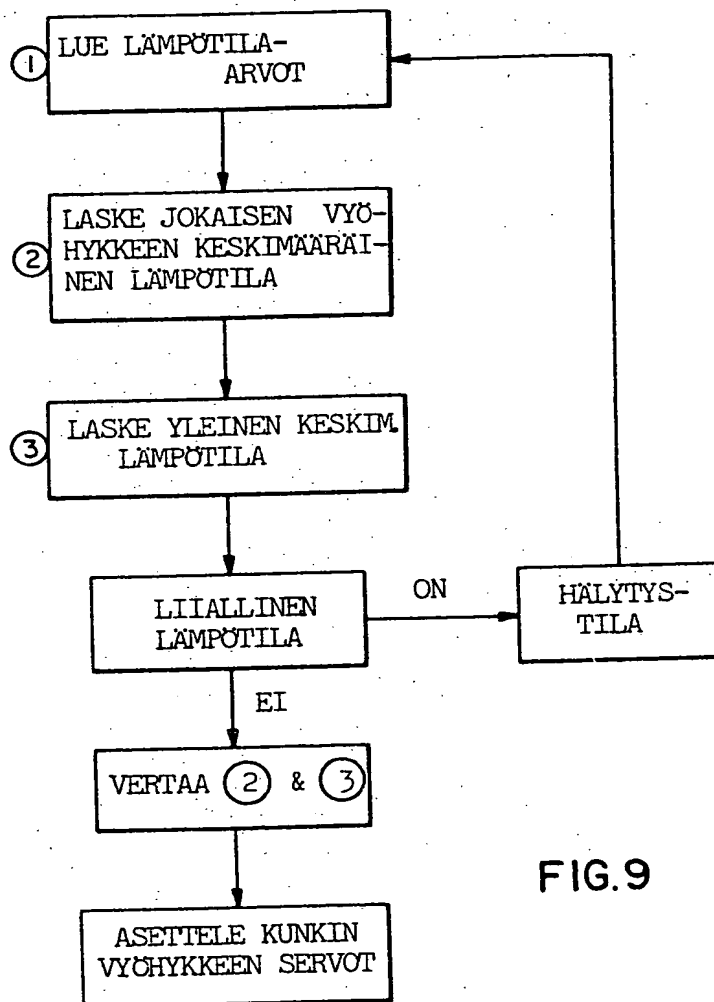


FIG.9